

研究分野	7 被災以降の漁場環境を把握し、安全・安心な養殖生産を促進	部名	漁場保全部
研究課題名	(5) 養殖漁場の環境収容力に関する研究		
予算区分	国庫補助（漁場生産力向上対策事業）		
試験研究実施年度・研究期間	平成25年度～平成27年度		
担当	(主) 加賀 克昌 (副) 加賀 新之助、内記 公明		
協力・分担機関	(独) 水産総合研究センター東北区水産研究所、大船渡市漁業協同組合、沿岸広域振興局水産部大船渡水産振興センター		

<目的>

東日本大震災によって壊滅的な被害を受けた二枚貝養殖の適切な復興を進めるため、良質の二枚貝を持続的に生産できる漁場利用の在り方を提示するため、大船渡湾を対象としてマガキ養殖場における環境や餌料プランクトンの生産力、マガキの成長状況等を把握し、これらの関係解析と評価により対象海域における二枚貝養殖のための環境収容力を明らかにする。

<試験研究方法>

1 環境・生物調査

大船渡湾を対象とし、平成25年2月～平成26年2月まで月1回、湾内6点と湾外1点において、多項目水質計（AAQ176-RINKO、JFE アドバンテック）を用い、水温、塩分、クロロフィル蛍光値等の鉛直観測を行った（図1）。

湾内の1定点（St.2、水深約24m）の0、5、10および20m層で採水を行い、栄養塩類、DMFで抽出したクロロフィルa、懸濁態有機炭素（POC）を分析するとともに、各層海水をNaH¹³C₃とともに500m1ボトル2本ずつに入れ、現場に24時間垂下して基礎生産速度の測定を行った。

また、ノルパックネット（目合い335μm）の22mの鉛直曳きを行い、中大型動物プランクトンの採集を行い、その大きさと数から現存量を調べた。

2 カキ成長試験

St.2において、2m層と10m層にマガキを垂下し、毎月、その一部を採集し、殻の大きさ、肉質部の湿重量、乾重量およびグリコーゲン含有量を測定した。

3 湾内養殖量調査

大船渡湾内のカキとホタテガイの養殖現存量について、大船渡市漁協を通じて聞き取り調査を行った。

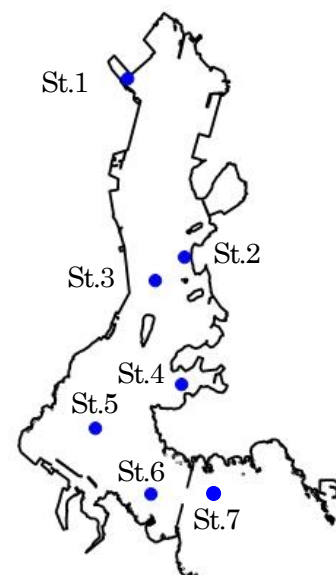


図1 調査定点

背景図には国土地理院の基礎地図情報を使用

<結果の概要・要約>

1 環境・生物調査

St.2の水温は6～23.4℃で推移した。塩分濃度は表層で30PSU以下と低くなることもあり、河川水の影響を受ける内湾としての特徴が認められた。クロロフィルa濃度は0.4～8.3μg/L、POCは203～687μg/Lの範囲で推移した。

基礎生産速度については、1.0～205μgC/L/dayの範囲であり、基本的に表層に近いほど高い生産速度が示された（図2）。

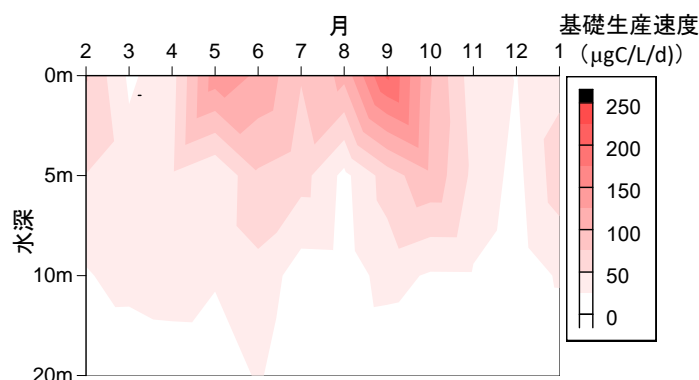


図2 平成25年2～7月までのSt.2における基礎生産速度の推移

湾内と湾外の塩分の分布状況と気象データ等から推測した盛川の水量推定値から、海水交換が主にエスチュアリー循環流(※)によって起きていることを確認した。

塩分躍層(4m層)を境界として上下2層のブロックに分割し、塩分の拡散や移流から月毎の海水交換量を推定した結果、海水交換量は47~332 m³/s、滞留時間は7~49.5日となり、時期により大きく変動することがわかった(図3)。

※ エスチュアリー循環流

河川が内湾に合流することなどにより、湾の上層は河口から離れる方向に、湾の下層は逆に河口に近づく方向の流れになり、湾内の水が循環するように流れること。

2 カキ成長試験

マガキの軟体部乾重量は水温の上昇とともに増加したが、産卵により8~11月に大きく減少する傾向が認められた。

10m層での身入り低下のタイミングが2m層のカキよりも遅れたのは、水温差による成熟の違いが考えられた(図4)。

3 養殖二枚貝の海域内養殖量

養殖量の詳細な把握が困難であったため、むき身カキと殻付きカキの出荷量をもとに、2のカキの成長を考慮しながら2~7月における海域内養殖量とその変動を仮定した。

4 餌料供給量と餌料消費量の推定

以上1~3のデータおよび既存の知見等を用い、図5のフローを想定して、海域全体の餌料供給量および懸濁物捕食者の要求量を推定した。なお、餌料供給と餌料要求との収支の関係については、解析に必要なデータがそろっている2~7月までを対象とした。

また、餌料要求量については、養殖マガキと養殖ホタテガイの推定値を算出し、現状でこれら二枚貝養殖が利用する餌料消費量を餌料供給量と比較し、利用率(餌料消費量/餌料供給量)として評価した。

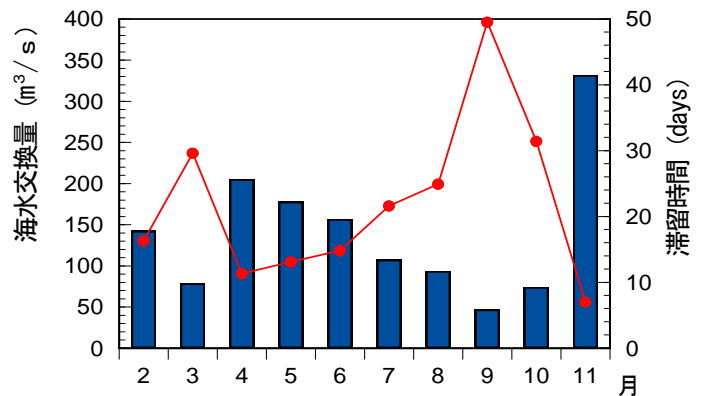


図3 ボックスモデル分析による大船渡湾の湾外との海水交換量と滞留時間

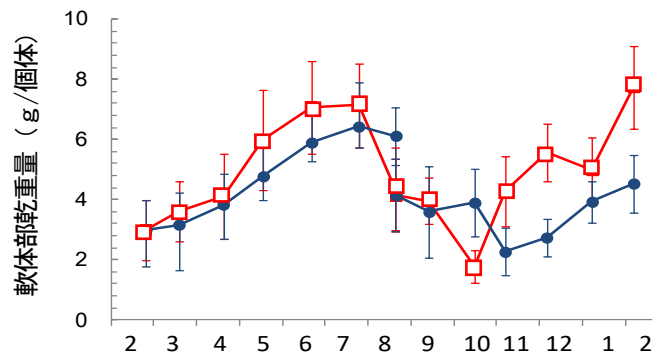


図4 2m層(■)と10m層(○)に垂下したマガキの軟体部乾重量の推移
2~8月と8月~翌年2月までの2シリーズに分けて実施
縦線はSD (n=16)

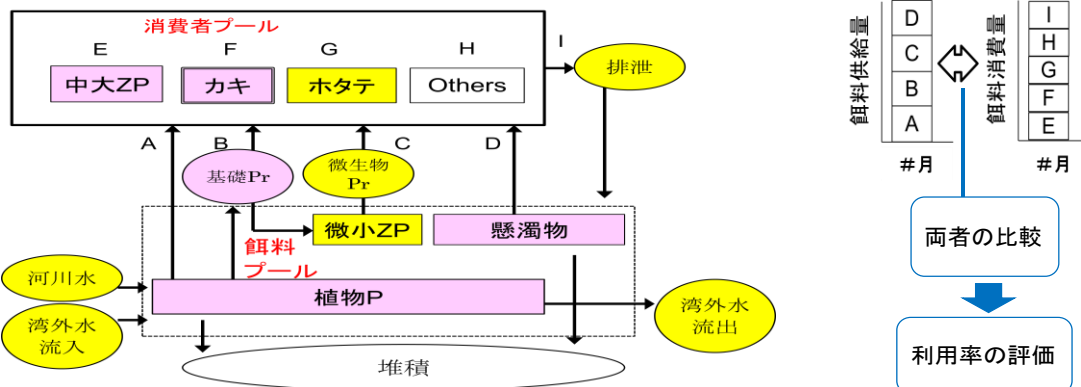


図5 カキ環境収容力推定のための餌料エネルギーフローの想定図

(1) 餌料供給量

St. 2 で測定した基礎生産速度をクロロフィル a 濃度あたりの基礎生産速度として算出し、それを各月の湾内6点のクロロフィル蛍光値から推定したクロロフィルa濃度に乗じることで湾全域の基礎生産量 (図5、B) を推定した。

また、湾内と湾外との海水交換およびクロロフィル a 濃度から移流によるクロロフィル a 値の変動成分を推定した(図5、A)。1997 年に大船渡湾で測定された季節別の炭素とクロロフィル a の比をもとに、湾内のクロロフィル a 濃度を炭素濃度に変換した。この値を差引いた POC から、既往の知見をもとにカキの餌料となる微小動物プランクトンの基礎生産量を推定した(図5、C)。

さらに、二枚貝の捕食量と吸収効率から排泄される炭素量を推定し、餌料供給源と見なした(図5、D)。

(2) 餌料消費量

St.2 に垂下したマガキの湿重量、乾重量の変化、既往の知見から推定されるろ水量、POC 捕食量、餌料吸収効率、呼吸速度等のパラメーターをもとに、月別の個体あたりの餌料消費量を推定した。また、平成 24 年度に大船渡湾で生産されたカキの生産量のデータから各月の養殖量の推移と湾全体の餌料要求量を推定した (図5、F)。ホタテガイについては、湾内の養殖量から既往の知見をもとに餌料消費量とその時の成長速度を推定し、湾内での現存量の推移と成長過程で消費される POC 量を推定した (図5、G)。ともに2年の垂下期間があるとして、推定値を2倍して養殖二枚貝の餌料消費量と仮定した。

(3) 餌料供給量と二枚貝餌料消費量の収支

湾内の二枚貝養殖のための餌料供給量 (図5、A~D) を求めたところ、どの月でも基礎生産量 (図5、B) が最も大きく、2~7月までの海域全体での値は84~302 トン/月と全体の54~78%を占めた。また、6~7月には微小動物プランクトン (図5、C) の占める割合が増加した。

マガキとホタテガイの餌料消費量は6~38 トン/月と推定され、全体の餌料供給量に対する割合 (利用率) は1割程度と推定された。動物プランクトンによる餌料消費量の割合も小さく、それを含めた利用率は最高16%と試算された。

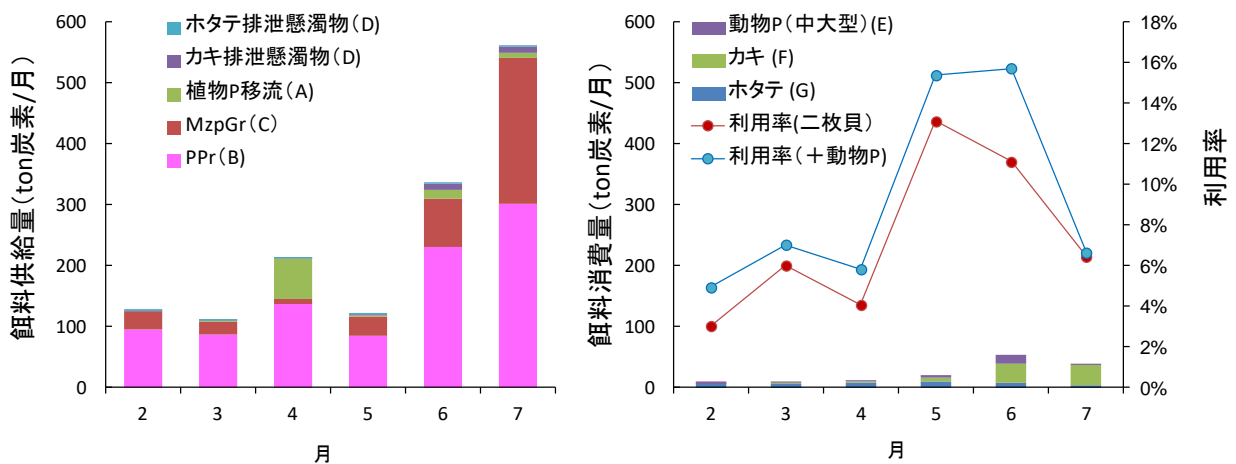


図6 2~7月までの懸濁態餌料供給量および二枚貝と動物プランクトンによる餌料消費量の推定値
利用率は各月の餌料供給量に対する二枚貝および二枚貝+動物プランクトンの餌料消費量の割合を示す
A~Gは図5に示したフロー中の記号

<今後の問題点>

現段階では、その他の懸濁物消費者の利用 (図5、H) や系外への排泄 (図5、I) が考慮されておらず、

また、自家採苗や2～3年にわたる養殖サイクルを考慮した湾内の詳細な養殖量を反映していない。

これらのパラメーターについて、今後、さらなる解析や調査によるデータの追加により推定精度を高めることが必要である。

<次年度の具体的計画>

(独) 水産総合研究センター東北区水産研究所と協議のうえ、本年度と同様の調査に加えて、モデルの精度の向上に必要な調査、試験を追加して実施する予定。

<結果の発表・活用状況等>

多項目水質計による現場観測結果は、速報値として調査関係者に報告した他、当所のホームページに掲載。

その他の調査、試験の解析結果は、漁業関係者や関係機関等に広く情報提供を行う予定。

得られた成果は対象海域における持続的な漁場利用のための基礎資料となり、当モデルをベースとして他湾にも展開が可能。